

**STRATEGI MANUVER JTM DI GI BRINGIN SALATIGA
BERDASARKAN TINGKAT PRIORITAS BEBAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

DIMAS PRASETYO PUTRO

D 400 140 027

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**STRATEGI MANUVER JTM DI GI BRINGIN SALATIGA
BERDASARKAN TINGKAT PRIORITAS BEBAN**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

DIMAS PRASETYO PUTRO

D 490 140 027

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

 acc. pldm
20/7-2018

ARIS BUDIMAN, S.T. M.T

NIK.888

HALAMAN PENGESAHAN

STRATEGI MANUVER JTM DI GI BRINGIN SALATIGA
BERDASARKAN TINGKAT PRIORITAS BEBAN

OLEH

DIMAS PRASETYO PUTRO

D 499 140 027

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 7 Juni 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Aris Budiman, ST, MT
(Ketua Dewan Penguji)
2. Tindyo Prasetyo, ST
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Umar, ST, MT
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,


P. Satrio Nugroho, M.T, Ph. D
NIK. 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesaejanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 20 Juli 2018

Penulis



DIMAS PRASETYO PUTRO

D-400 140 027

STRATEGI MANUEVER JTM DI GI BRINGIN SALATIGA BERDASARKAN TINGKAT PRIORITAS BEBAN

Abstrak

Analisa strategi manuver jaringan digunakan menentukan tingkat prioritas pelanggan yang di bagi menjadi dua yaitu pelanggan umum dan pelanggan khusus dalam menentukan prioritas beban. Pelanggan khusus lebih diutamakan daripada pelanggan umum karena pelanggan khusus membayar tagihan listrik lebih besar daripada pelanggan umum. PT. PLN Persero juga harus memprioritaskan pelanggan khusus daripada pelanggan umum dan harus siap memutus beban pada pelanggan umum untuk menyuplai tegangan untuk pelanggan khusus. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan alternatif manuver pada jaringan BRG-10 PT. PLN Persero Salatiga. Penyulang BRG-10 merupakan area pabrik atau yang disebut dengan pelanggan khusus dan harus diperlakukan spesial oleh PT. PLN Persero. Apabila terjadi kerusakan pada penyulang BRG-10 atau terjadi konslet maka PT. PLN harus segera melakukan manuver untuk BRG-10. Manuver jaringan dapat dilakukan melalui BRG-2 dan BRG-4. ETAP *Power Station* 12.6 dapat digunakan untuk memudahkan melakukan analisa dan strategi manuver. Hasil dari simulasi yang diperoleh menggunakan ETAP *Power Station* 12.6, manuver dari BRG-2 dengan pengurangan beban sebesar 9,609 MVA pada bus 139, 141, dan 155 sudah dalam kondisi *marginal*, Sementara manuver melalui BRG-4 dengan total pengurangan beban sebesar 7,056 MVA pada bus 139, 141, dan 155 sudah dalam kondisi *marginal*. Manuver jaringan dengan BRG-4 memperlihatkan kondisi yang lebih baik dilihat dari pengurangan beban yang lebih sedikit dibandingkan dengan BRG-2.

Kata Kunci : pelanggan khusus, manuver jaringan , ETAP *Power Station* 12.6

Abstract

Analysis of the strategy of maneuver the network used to determine the level of priority that customers into two General and specialized customers customers in determining priority loads. Special customers take precedence over the General customers special because customers pay electric bills are larger than General customers. PT PLN Persero should also prioritize the specific customers rather than General customers and should be ready to disconnect the load on common customers to supply voltage to special customers. This research aims to provide alternative maneuvers on the network-BRG 10 PT PLN Persero Salatiga. Penyulang BRG-10 is the area of the factory or called with special customers and should be treated special by PT PLN Persero. In the event of damage to the BRG-10 penyulang or konslet occurs then the PT PLN should immediately perform a maneuver to BRG-10. The maneuver can be done through networking BRG BRG-2 and-4. ETAP Power Station 12.6 can be used to facilitate the analysis and strategy of maneuver. The results of the simulations obtained using ETAP Power Station 12.6, the maneuver of the BRG-2 with the reduction of the burden of 9.609 MVA on bus 139, 141, and 155 in a ruinous marginally, while maneuvering through the BRG-4 with a total reduction of burden of 7.056 MVA on bus 139, 141, and 155 in a ruinous marginally. Maneuver the network with BRG-4 shows the better shape seen from the reduction of the burden of fewer compared with BRG-2

Keywords : special customer, network maneuver, ETAP *Power Station* 12.6

1. PENDAHULUAN

Pengoperasian Sistem Distribusi adalah segala kegiatan yang mencakup pengaturan, pembagian, pemindahan, dan penyaluran tenaga listrik kepada konsumen secepat mungkin serta menjamin kelangsungan penyaluran / pelayanan (Wisnu, B. 2013). Dalam pendistribusian listrik ke beberapa pelanggan masih terdapat masalah. Salah satunya adalah rusaknya penyulang dan konslet. Pendistribusian listrik di bagi sesuai kebutuhan pelanggan nya, ada pelanggan umum seperti masyarakat biasa dan ada juga pelanggan khusus seperti pabrik, atau usaha yang memerlukan pasokan listrik yang cukup besar. Manajemen listrik distribusi jaringan raisesmany masalah dalam masyarakat, terutama karena perluasan jaringan, peningkatan konsumsi listrik dan manajemen *real-time* (Zine, R. 2011). Maka dari itu dilakukan beberapa solusi untuk mengatasinya. Salah satunya dengan manuver jaringan.

Manuver atau memanipulasi jaringan distribusi adalah serangkaian kegiatan membuat modifikasi terhadap operasi normal dari jaringan akibat dari adanya gangguan atau pekerjaan jaringan yang membutuhkan pemadaman tenaga listrik, sehingga dapat mengurangi daerah pemadaman dan agar tetap tercapai kondisi penyaluran tenaga listrik yang semaksimal mungkin (S, Ibrahim. 2016). Konsep baru berdasarkan letak manuver serta pemilihan strategi manuver. Konsep yang didasarkan pada prinsip pengecualian, pembuktian kondisi yang selanjutnya dilakukan pembuangan terhadap jaringan yang tidak aman dan melakukan manuver untuk situasi tertentu. (Manzinger, S. 2017).

Dalam sistem listrik, seketika dan permanen stabilitas adalah persyaratan utama yang tidak dapat diabaikan. Karena pada sistem listrik berskala besar, gangguan apa pun di mana saja pada jaringan listrik bisa menimbulkan alasan ketidakseimbangan pada jaringan. (Usama, M. 2017). Pengoptimalan lokasi *switch* dan perangkat perlindungan di titik-titik strategis dari rangkaian distribusi meningkatkan kualitas listrik dan indeks kehandalan sistem (Pereira, R. A. F. 2005). Konfigurasi ulang sistem distribusi dilaksanakan untuk menemukan sistem struktur yang optimal. (Moarrefi, H. 2013).

1.1 Perumusan Masalah

Permasalahan yang telah dijabarkan pada latar belakang dapat dirumuskan sebagai berikut :

- 1) Berapa besar jatuh tegangan yang terjadi pada Penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga?
- 2) Apakah jatuh tegangan yang terjadi pada Penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga masih dalam kondisi normal?
- 3) Penyulang mana yang mampu memberikan *back up* terhadap Penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga?

1.2 Batasan Masalah

Dalam menganalisa jatuh tegangan dan memberikan alternatif manuver jaringan pada penyulang BRG-10 ini agar mencapai hasil yang diharapkan, maka disusunlah pembatasan masalah sebagai berikut :

- 1) Membuat pemodelan jaringan listrik menggunakan ETAP *Power Station 21.6*.
- 2) Penentuan besar jatuh tegangan yang terjadi pada penyulang BRG-10 PT. PLN (Persero) Unit Layanan Salatiga.
- 3) Penentuan kondisi jatuh tegangan yang terjadi pada penyulang BRG-10 PT. PLN (Persero) Unit Layanan Salatiga.
- 4) Penentuan alternatif manuver pada penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

- 1) Mengetahui besar jatuh tegangan yang terjadi pada penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga.
- 2) Mengetahui kondisi jatuh tegangan yang terjadi pada penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga dalam kondisi normal atau perlu penanganan.
- 3) Mengetahui alternatif manuver pada penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

- 1) Memenuhi standarisasi yang telah ditetapkan terkhusus jatuh tegangan yang terjadi pada penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga.
- 2) Memberikan alternatif manuver pada penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga.
- 3) Memberikan manfaat dalam perbaikan kualitas distribusi listrik dan menjaga kualitas listrik yang didistribusikan.

2. METODE

2.1 Rancangan Penelitian

Penulisan proposal tugas akhir ini menggunakan metode penulisan sebagai berikut :

1) Studi Literatur

Cara penulis mendapatkan referensi-referensi seperti jurnal, buku, karya ilmiah dan sumber dari internet untuk menunjang pembuatan laporan ini.

2) Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di Gardu Induk Penyulang BringinSalatiga. Data yang di ambil adalah data berupa single line diagram.

3) Analisa Data

Melakukan pengolahan data yang didapatkan dariGardu Induk Penyulang Salatiga hingga mencapai hasil yang di harapkan penulis.

4) Pengujian dan Analisa Data

Pengujian ini dilakukan pada rangkaian yang sudah dianalisa apakah sesuai dengan tujuan penulis. Pengujian dan analisa data ini menggunakan Etap Power Station 12.6.

5) Kesimpulan

Kesimpulan simulasi dan cara manuver jaringannya untuk mendapatkan keadaan yang normal dan aman.

2.2 Peralatan Pendukung Penelitian

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- 1) Laptop/PC (Personal Computer)
- 2) *Software ETAP Power Station 12.6* yang dipasang pada laptop/PC untuk simulasi dan menganalisa jatuh tegangan pada Penyulang BRG-10 PT. PLN (PERSERO) Unit Layanan Salatiga.

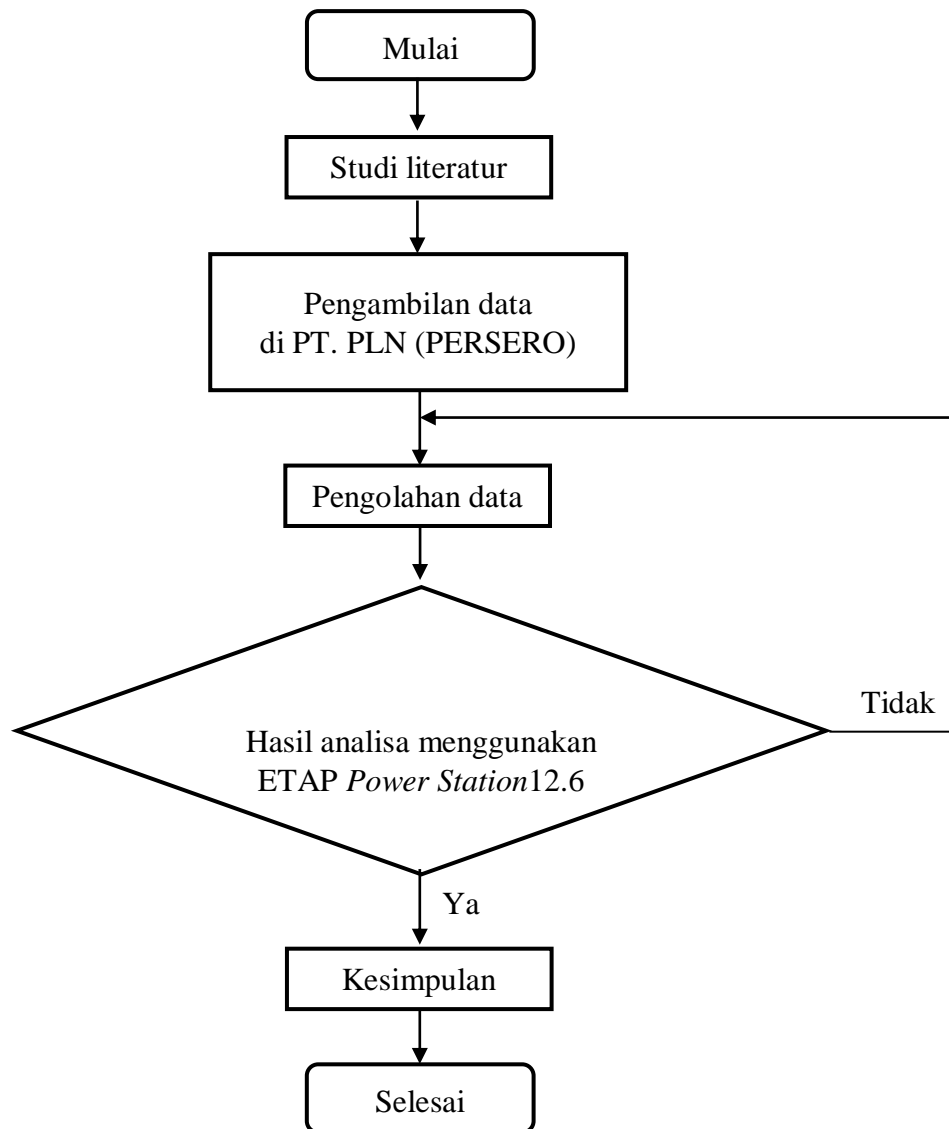
2.3 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian tugas akhir analisa jatuh tegangan dan alternatif manuver jaringan pada penyulang BRG-10 PT. PLN (Persero) Unit Layanan Salatiga menggunakan *ETAP Power Station 12.6* dapat diselesaikan dalam waktu 3 bulan dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan penelitian

No.	Kegiatan	Bulan			
		I	II	III	IV
1	Persiapan				
	Persiapan rencana kerja				
	Persiapan pencarian data dan referensi				
2	Pelaksanaan				
	Melakukan pencarian data				
	Menganalisa data yang didapat				
3	Penyusunan laporan				
	Menyusun laporan				
	Perbaikan laporan				
	Pengumpulan laporan				
	Pembuatan naskah publikasi				

2.4 Diagram Alir Penelitian

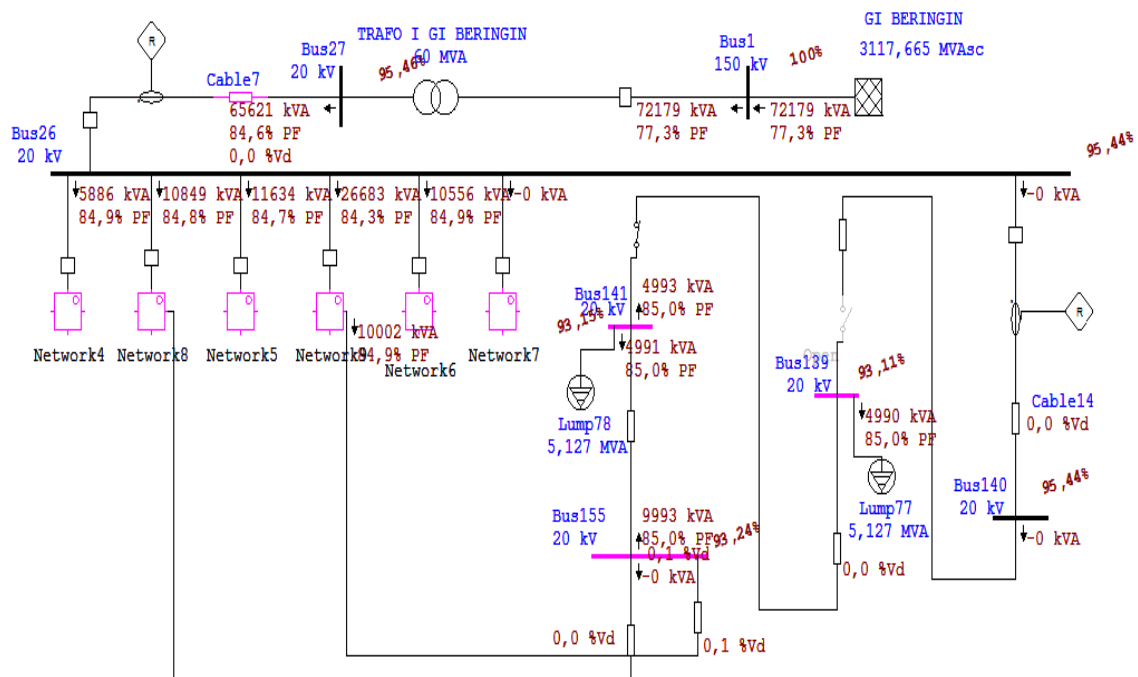


Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Strategi Manuver pada Penyulang Bringin 10 menggunakan *ETAP Power Station 12.6* untuk menganalisa penyulang mana yang baik untuk menyuplai dan menanganinya dengan metode Manuver jaringan. Analisa menggunakan *Etap Power Station 12.6* bertujuan untuk membandingkan dan mengetahui penyulang mana yang baik dan aman untuk menyuplai Bringin 10. Hasil dari simulasi untuk menunjukkan

tanah pertanahan



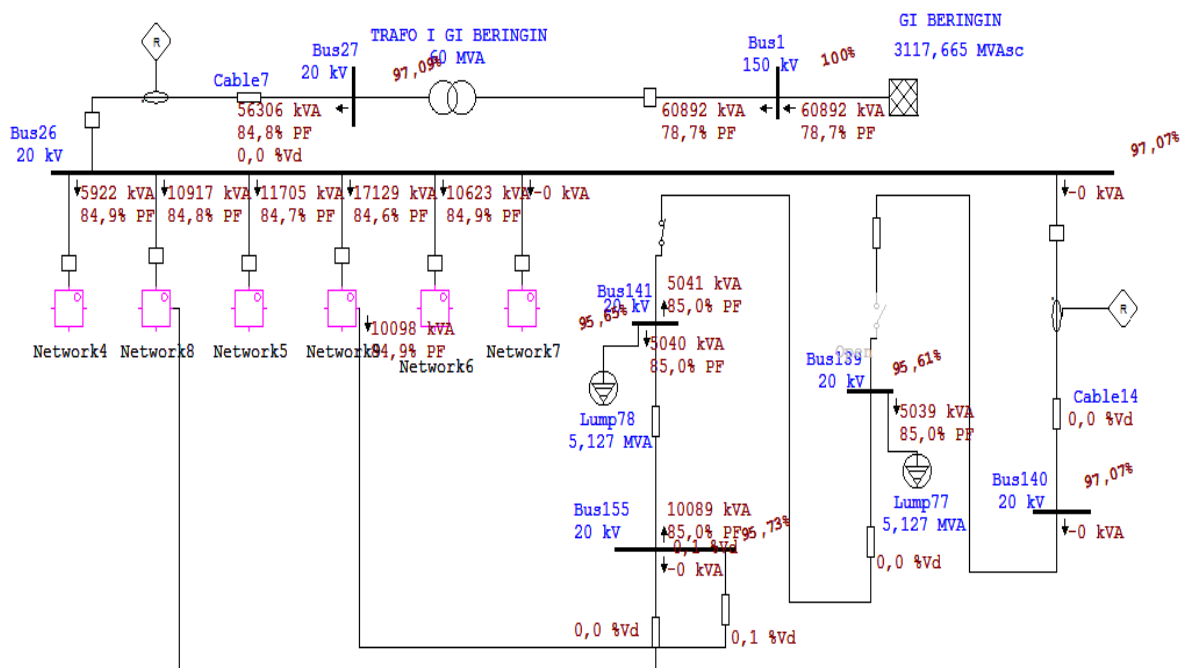
Gambar 3. Rangkaian 1 tahap 1

Tabel 2. Drop tegangan BRG-10 tahap 1

	Bus ID	Nominal kV	Voltage	M/W Loading
	Bus1	150	100	55,765
	Bus26	20	95,44	55,517
	Bus27	20	95,46	55,524
	Bus139	20	93,11	4,242
	Bus140	20	95,44	0
	Bus141	20	93,15	8,486
	Bus155	20	93,24	8,49

3.2 Analisa 1 Tahap 2

Analisa 1 tahap ke-2 dilakukan pengurangan beban pada penyulang BRG-2. Pengurangan beban sebesar 9,609 MVA sudah cukup untuk menyuplai dan mengatasi BRG-10. Terlihat semua bus pada penyulang BRG-10 sudah dalam keadaan *marginal* atau dalam keadaan aman. Presentase pada bus 139 adalah 95,61% atau setara dengan 19121,3 V, bus 141 adalah 95,65% atau setara dengan 19129,8 V, dan bus 155 sebesar 95,73% atau setara dengan 19146,8 V.



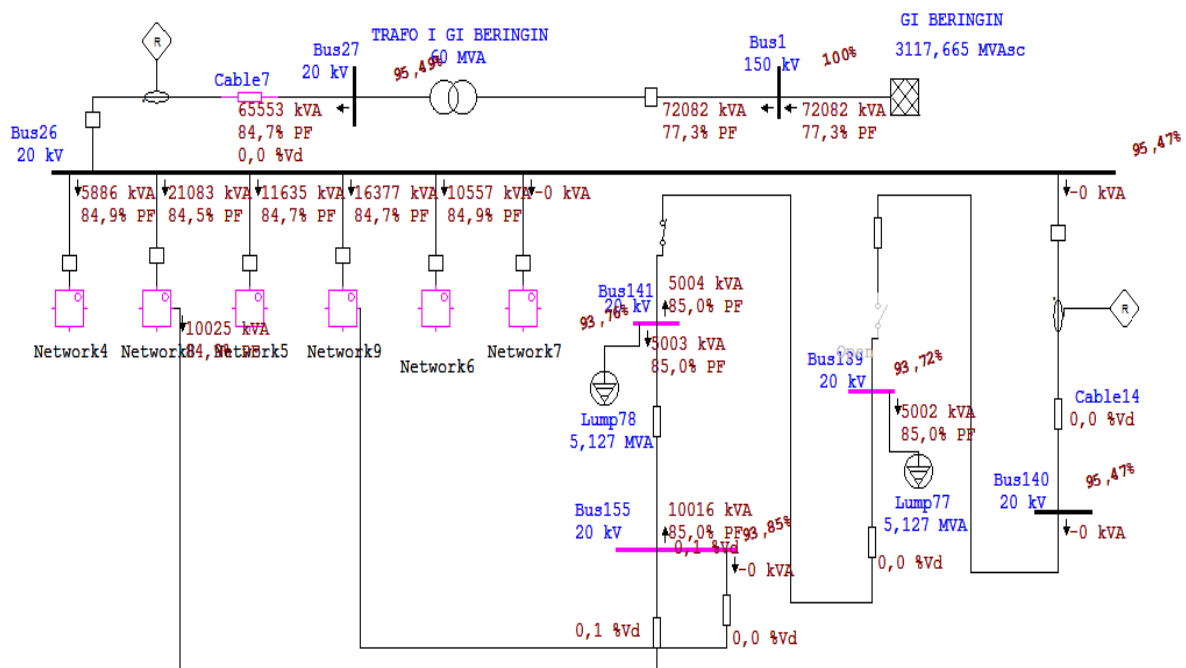
Gambar 4. Rangkaian 1 tahap 2

Tabel 3. Drop tegangan BRG-10 tahap 2

	Bus ID	Nominal kV	Voltage	MW Loading
	Bus1	150	100	47,899
	Bus26	20	97,07	47,722
	Bus27	20	97,09	47,727
	Bus139	20	95,61	4,283
	Bus140	20	97,07	0
	Bus141	20	95,65	8,568
	Bus155	20	95,73	8,572

3.3 Analisa 2 Tahap 1

Analisa 2 tahap ke-1 dilakukan manuver dengan penyulang BRG-4. Analisa 2 tahap ke-1 dilakukan tanpa pengurangan beban pada penyulang BRG-4. Terlihat semua bus pada BRG-10 masih dalam keadaan *critical*. Presentase tegangan pada bus 139 adalah 93,72% atau setara dengan 18744 V, bus 141 adalah 93,76% yang setara dengan 18752,6 V, dan bus 155 adalah 93,85% atau setara dengan 18769,8 V. Keadaan tersebut belum mampu untuk menyuplai BRG-10, jadi harus dilakukan pengurangan beban pada BRG-4. Dilakukan pemutusan sebagian beban pada BRG-4 sampai terlihat keadaan tegangan pada bus BRG-10 minimal 95% atau dalam keadaan *marginal*.



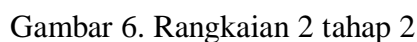
Gambar 5. Rangkaian 2 tahap 1

Tabel 4. Drop tegangan BRG-10 tahap 1

	Bus ID	Nominal kV	Voltage	MW Loading
	Bus1	150	100	55,746
	Bus26	20	95,47	55,498
	Bus27	20	95,49	55,506
	Bus139	20	93,72	4,252
	Bus140	20	95,47	0
	Bus141	20	93,76	8,505
	Bus155	20	93,85	8,51

3.4 Analisa 2 Tahap 2

Analisa 2 tahap ke-2 dilakukan pengurangan beban pada penyulang BRG-4. Pengurangan beban sebesar 7,056 MVA sudah cukup untuk menyuplai dan mengatasi BRG-10. Terlihat semua bus pada penyulang BRG-10 sudah dalam keadaan *marginal* atau dalam keadaan aman. Presentase pada bus 139 adalah 95,39% atau setara dengan 19077,9 V, bus 141 adalah 95,43% atau setara dengan 19086,4 V, dan bus 155 sebesar 95,52% atau setara dengan 19103,4 V.



	Bus ID	Nominal kV	Voltage	MW Loading
	Bus1	150	100	49,993
	Bus26	20	96,65	49,799
	Bus27	20	96,67	49,804
	Bus139	20	95,39	4,279
	Bus140	20	96,65	0
	Bus141	20	95,43	8,56
	Bus155	20	95,52	8,565

11

4. PENUTUP

Dari hasil analisa menggunakan ETAP Power Station 12.6 yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

- 4.1 Pelanggan khusus merupakan pelanggan yang lebih diutamakan oleh PT.PLN Persero, pembayaran listrik yang lebih mahal dari pelanggan umum merupakan alasan utama.
- 4.2 Manuver jaringan adalah modifikasi jaringan akibat adanya gangguan atau terjadi perbaikan jaringan untuk mengurangi daerah padam.
- 4.3 Simulasi manuver jaringan dapat dilakukan dengan menggunakan *Software ETAP Power Station 12.6*.
- 4.4 BRG-10 hanya dapat melakukan manuver dari BRG-2 dan BRG-4.
- 4.5 Bus 139, 141, dan 155 pada BRG-10 masih akan tetap dalam kondisi *critical* jika tidak ada pengurangan beban pada BRG-2 dan BRG-4, pada bus tersebut sudah dalam kondisi *marginal*.
- 4.6 BRG-10 akan lebih baik melakukan manuver dari BRG-4 dibandingkan dengan BRG-2 bisa dilihat dari pengurangan beban yang lebih sedikit sebanyak 7,056 MVA.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini terutama kepada kedua orang tua yang selalu mendo'akan dan memberikan motivasi. Terima kasih kepada bapak Aris Budiman, S.T, M.T selaku pembimbing tugas akhir ini, juga kepada staf karyawan PLN APJ Unit Layanan Salatiga yang banyak membantu dalam memberikan data-data yang digunakan dalam penelitian. Tak lupa terima kasih juga kepada sahabat-sahabat *Electro Religius* yang tak pernah lekang oleh waktu mendorong semangat dan menemani sejak tahun 2014. Harapan penulis untuk kedepannya semoga tugas akhir ini dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi penulis pada khususnya, dan bagi masyarakat banyak pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bathara Wisnu. 2013. *PENGOPERASIAN SISTEM DISTRIBUSI*.
<https://batharawisnu.wordpress.com/2013/06/14/pengoperasian-sistem-distribusi/>

- Hossein Moarrefi, Maisam Nematollahi, and Mahdi Tadayon. 2013. Reconfiguration and distributed generation (DG) placement considering critical system condition. CIRED - 22nd International Conference and Exhibition on Electricity Distribution.*
- Ibrahim, S. 2016. Manuver Jaringan Distribusi. <https://elektro-unimal.blogspot.com/2013/06/manuver-jaringan-distribusi.html>*
- L. G. Wesz Da Silva, R. A. F. Pereira, and J. R. S. Mantovani. 2005. Optimised allocation of sectionalising switches and protection devices in distribution networks by using a Reactive Tabu Search Algorithm. CIRED - 18th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution.*
- Mohamed Usama, Hoda K. Mohamed, Islam A.M. El-Maddah, and M. Amer Shedied. 2017. A smart voltage stability maneuver algorithm for voltage collapses mitigation. 12th International Conference on Computer Engineering and Systems (ICCES).*
- Rabie Zine, Khalid El Yassini and Mustapha Raïssouli. 2011. Multicriteria Optimization Approach of the Electricity Distribution Planning Network Problem. Int. J. Open Problems Compt. Math. Vol. 4, No. 3, September.*
- Stefanie Manzinger, Marion Leibold, and Matthias Althoff. 2017. Driving strategy selection for cooperative vehicles using maneuver templates. IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV).*